

# CREENCIAS DE FUTUROS PROFESORES DE SECUNDARIO DE FÍSICA Y QUÍMICA SOBRE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Nancy Edith Fernandez-Marchesi

*Instituto de Educación y Conocimiento. Universidad Nacional de Tierra del Fuego. Argentina.*  
nfernandez@untdf.edu.ar

María Mercedes Martínez-Aznar

*Departamento Didáctica de las Ciencias Experimentales.*  
*Facultad de Educación-Centro de Formación del Profesorado.*  
*Universidad Complutense de Madrid.*  
mtzaznar@ucm.es

**RESUMEN:** Este trabajo buscó identificar las creencias sobre actividades experimentales (AE) de un grupo de estudiantes que cursan el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MFPS) de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Para ello, se aplicó un cuestionario al inicio del curso 2016/2017 para indagar sobre sus percepciones respecto a los objetivos, las ventajas y las desventajas de dichas actividades. Los resultados indican que en su mayoría las consideran como actividades de poco valor cognitivo y sólo necesarias para reforzar teoría, atribuyéndoles funciones de aprendizaje de destrezas de carácter instrumental.

**PALABRAS CLAVE:** actividades experimentales, formación inicial de profesorado, creencias.

**OBJETIVOS:** La finalidad del estudio es identificar percepciones iniciales de un grupo de futuros profesores de física y química, sobre las actividades experimentales. Nos propusimos: 1. Identificar y caracterizar sus creencias sobre los objetivos, las ventajas y las desventajas de dichas actividades 2. Estimar la dedicación horaria que el profesorado en formación asignaría a las actividades experimentales y 3. Conocer cómo el futuro profesorado concibe la vinculación teoría-práctica.-

## INTRODUCCIÓN

Las AE se encuentran presente en todos los diseños curriculares, en las sugerencias didácticas, en los libros de texto, e incluso en numerosas páginas web o canales de videos. Sin embargo, su utilización sigue siendo escasa, el profesorado opta por abandonar lo experimental, al no otorgarle sentido epistemológico ni motivador para el alumnado.

## Sobre las actividades experimentales

En numerosos trabajos (De Pro, Sánchez, y Valcárcel, 2008; Fernández, 2014; Rivarosa y Astudillo, 2013) se recoge cómo las actividades de laboratorio (AL), tanto las que diseñan los propios docentes como las propuestas por los libros de texto, siguen protocolos rígidos y estructuras tipo “receta”. Promueven escasas habilidades y están alejadas de las propuestas epistemológicas y didácticas de la literatura especializada.

Las AL deben estar diseñadas para ser realizadas por los alumnos, con un grado variable de participación en su diseño y ejecución (del Carmen, 2011). Además, deben promover procesos cognitivos que faciliten la comprensión de un sistema explicativo sobre un hecho o fenómeno más allá que la “simple observación y demostración”, y de la manipulación de elementos y materiales de un laboratorio o campo. Este enfoque implica problematizar la situación, promover diseños, contemplar la creatividad, plantear preguntas que cuestionen el sentido del análisis de variables observables y teóricas, atender al error experimental, analizar y cuestionarse lo pensado-ejecutado-resultado, argumentar y ensayar respuestas, y reflexionar sobre el proceso y su resultado (metacognición). (Rivarosa y Astudillo, 2013)

## En relación a la formación de profesores

En la literatura se sostiene que los docentes construyen epistemologías personales que orientan y condicionan los procesos de adquisición de conocimientos significativos en el aula. Son construidas a lo largo de la formación docente y están constituidas por un entramado de conocimientos empíricos, simbólicos y afectivos, que ofrecen resistencia a ser modificados, modelan la lectura de la realidad y están caracterizadas como estables, regulares y generalizables (Pozo et al., 2006). Estas creencias y marcos epistemológicos adquiridos en la formación inicial impactan en las prácticas de clase cuando diseñan las actividades que realizarán los estudiantes.

Como señalan Martín, Prieto y Jiménez (2015), la formación inicial del profesorado debe aportar ocasiones para que los futuros docentes experimenten distintas alternativas a la enseñanza tradicional y reflexionen acerca de ellas, tomando consciencia de la variedad de actividades que se pueden utilizar en el aula de ciencias y la riqueza de oportunidades de aprendizaje que algunas de ellas pueden brindar. En concreto entre dichas actividades cabe destacar las de carácter práctico y experimental.

Así, es fundamental considerar la importancia de una formación de profesores que provoque el cambio de las concepciones sobre los objetivos de las AE y supere la visión empirista que se manifiesta en las aulas de ciencias (do Carmo et al., 2001). Dicha superación exige el establecimiento de puentes entre las creencias que tienen los sujetos sobre la actividad experimental y las prácticas docentes, y las que se proponen desde la formación. (Jiménez y Oliva, 2016)

## METODOLOGÍA

El estudio es de tipo cualitativo cuasiexperimental, se refiere a un contexto particular, posee riqueza interpretativa y aporta nuevas visiones de un fenómeno. Las categorías de análisis surgen de los datos obtenidos en la investigación, siendo el procedimiento el que genera el entendimiento del objeto analizado. (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006)

## Contexto del estudio

Esta investigación se desarrolló en el marco del MFPS de la UCM, durante el curso 2016-2017 en la asignatura Didáctica de la Química (DQ), de la especialidad de Física y Química que forma parte de la materia *Aprendizaje y enseñanza de las materias correspondientes a la especialización*, y que está centrada en la adquisición de competencias profesionales por parte de los futuros profesores.

Uno de los principios a los que responde la asignatura es partir de las *creencias* del grupo acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje (Solís, Martín, Rivero, y Porlán, 2013). Igualmente, las *concepciones alternativas* sobre contenidos de física y química (que pueden manifestar los propios estudiantes de máster) son un referente, en línea con el conocido como «principio de isomorfismo» en la formación docente. (Martínez-Aznar, Rodríguez-Arteche, y Gómez-Lesarri, 2017). Participaron 37 estudiantes de la especialidad, con titulaciones de grado tales como: Física (41%), Química (30%), Farmacia (3%), Ingeniería en Caminos (3%), Ingeniería Química (22%) y Bioquímica (3%).

En la segunda clase del curso, se aplicó un cuestionario abierto (Tabla 1).

Tabla 1.  
Cuestionario sobre AE

- a) ¿Qué objetivos espera lograr con dicha actividad?
- b) ¿Como profesor qué ventajas y desventajas ve en estas actividades prácticas con respecto a las clases de teoría?
- c) ¿Cuántas clases utilizaría?
- d) ¿Cómo integraría esta actividad de laboratorio con sus clases de teoría en el aula?
- e) Redacte por favor el guion de la actividad de laboratorio que le daría a sus estudiantes (no se olvide de colocar todo lo que considera pertinente para un guion de laboratorio). Puede redactarlo en una hoja aparte de este cuestionario.

## Análisis de datos

En relación al objetivo uno, los datos se sistematizaron mediante el empleo de una red sistémica (Bliss, Monk, y Ogborn, 1983) teniendo en cuenta las respuestas a las preguntas a) y b). En ella se categorizaron, distribuyeron y contabilizaron las creencias que manifestaron los encuestados. Para organizar algunas de las categorías se consideraron las aportaciones de De Pro (1998) y Martínez-Aznar e Ibáñez (2006). Al respecto del segundo objetivo (pregunta c) las respuestas se organizaron en la Figura 2, y para el tercero (pregunta d) en la Figura 3.

## RESULTADOS

### Objetivo 1

En este objetivo (Figura 1), las categorías inferidas han sido: I) contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes y II) gestión: de aula y de la institución.

Los resultados confirman que los futuros profesores poseen una visión tradicional acerca de las AE considerándolas como un *refuerzo* para *ver* de manera empírica los *conceptos teóricos*. El 97% de las

afirmaciones indican expresamente que las APL son recursos para *reforzar/aplicar/afianzar* lo explicado por el profesor. Además, el 32% sugieren su aplicación para *ver alguna situación de la vida cotidiana*. Únicamente un estudiante expresa que sirven para *la eliminación de ideas preconcebidas*, no llegando a conformarse como un enfoque constructivista.

En lo que se refiere a los procedimientos, prioritariamente las referencias se reparten entre *cálculos matemáticos* (16%) y *manipulación de material* (30%).

En relación a las actitudes, se destacan las que son hacia la ciencia frente a las actitudes sobre la ciencia. Las afirmaciones identificadas giran alrededor de *motivación* (22%) y *participación* (14%): *fomentar una mayor participación de los alumnos; den la importancia necesaria a la materia; más interesante y dinámica*.

Esto coincide con lo expresado en algunos trabajos (Cortés y de la Gándara, 2006; Insausti y Merino, 2000) en los cuales las respuestas indican que las AE son utilizadas como refuerzo de la teoría, comprensión de conceptos en la práctica, recolección de datos, realización de cálculos, aplicación del método científico y aprendizaje de técnicas de laboratorio. Esto lleva a pensar en una idea fuertemente empirista e instrumental aunque algunos futuros profesores reconocen las potencialidades en términos de motivación y generación de interés en los alumnos. (Saraiva, Caballero, y Moreira, 2006)

En cuanto a la categoría gestión, el 41% atribuyen al *control del grupo* posibles dificultades para realizar AE: *menos control de la actividad; controlar a los alumnos en un sitio diferente; es más fácil que se descontrolen al ser un ambiente percibido como menos estricto*.

Por otra parte, también hay apreciaciones sobre el trabajo extra que supone para los profesores las AE. A pesar de ello, es interesante señalar que un 22% hacen mención a las ventajas de tipo motivacional extrínsecas que favorecerían y alivianarían la tarea del profesor.

Solamente el 5% se refieren a problemas de la gestión institucional en términos de disponibilidad de recursos materiales.

## Objetivo 2

En cuanto a la asignación del número de clases que se destinarían al laboratorio, los sujetos de la muestra se decantan por una o dos clases (89%).

## Objetivo 3

En este caso en su mayoría, las afirmaciones se deciden por dedicar una clase a explicar los contenidos teóricos seguida de otra de carácter práctico (81%). Este lugar otorgado a las AL responde al modelo tradicional identificado anteriormente.

Sólo cuatro sujetos (10%) plantearon un modelo diferente destinando un momento de clase después de la práctica para el análisis y reflexión de los datos a la luz de los marcos teóricos. En este caso la valoración de la práctica aparece como elemento de construcción de teoría, diferenciando entre clases teóricas (*rígida, seria y aburrida*) y prácticas-procedimentales (*dinámica, participativa y flexible*). La idea generalizada es que la ciencia es algo a lo que se accede a través de un estudio adecuado de los contenidos conceptuales que trae "de regalo" el aprendizaje de los contenidos procedimentales mediante las clases prácticas. (do Carmo *et al.*, 2001; Insausti y Merino, 2000)

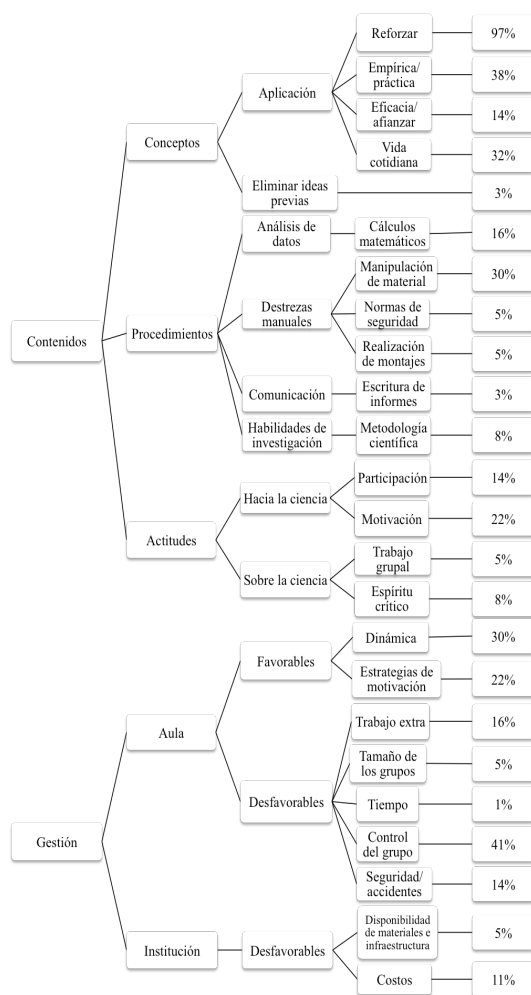


Fig. 1. Red sistémica

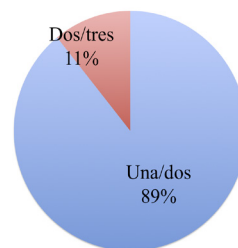


Fig. 2. Asignación de clases

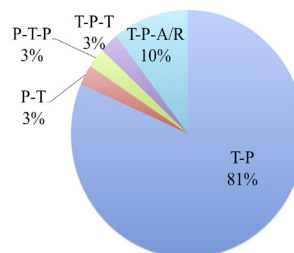


Fig. 3. Integración teoría-práctica (T:teoría, P: práctica, A: Análisis, R: reflexión)

## CONCLUSIONES

Los participantes de esta investigación conceden escasa relevancia cognitiva a las APL, considerándolas como prescindibles y otorgando mayor importancia al desarrollo de los conceptos teóricos. (Martín *et al.*, 2015; Solís *et al.*, 2013)

Sin embargo, la investigación en didáctica de las ciencias ha producido numerosos datos que muestran la conveniencia de promover actividades que sirvan para construir conocimiento mediante la interacción teoría – práctica a través de resolución de situaciones problemáticas. (Cortés y de la Gándara, 2006)

Para poder dar cuenta de ello y de la competencia relacionada con transformar los currículos en programas de actividades y de trabajo, es necesaria la inclusión de AE con un planteamiento alternativo a los trabajos prácticos tradicionales, dirigidos, que consideren las metodologías indagativas, recomendadas a nivel internacional (Rocard, Csermely, Walberg-Henriksson, y Hemmo, 2007). Pero, para que los futuros profesores puedan construir esta competencia, los programas formativos deben

porcionarles oportunidades para abordarlas personalmente y conocer, de primera mano, sus dificultades y ventajas. (Martínez-Aznar et al., 2017)

## REFERENCIAS

- BLISS, J., MONK, M. y OGBORN, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research: A guide to uses of systemic networks*. Routledge Kegan y Paul.
- CORTÉS, A. y DE LA GÁNDARA, M. (2006). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 435-450.
- DE PRO, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 22-41.
- DE PRO, A., SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M. V. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la Reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 193-210.
- DEL CARMEN, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En P. Cañal (Ed.), *Didáctica de la biología y la geología* (pp. 91-108). Barcelona: Graó.
- FERNÁNDEZ, N. (2014). *Los trabajos prácticos de laboratorio de Biología en los libros de texto de Ciencias Naturales para el Nivel Secundario utilizados en la Ciudad de Ushuaia*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mac Graw-Hill (4ta ed.). México: Mac Graw-Hill.
- INSAUSTI, M. y MERINO, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.
- JIMÉNEZ, N. y OLIVA, J. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 121-136.
- MARTÍN, C., PRIETO, T. y JIMÉNEZ, M. A. (2015). Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 167-184.
- MARTÍNEZ-AZNAR, M. y IBÁÑEZ, M. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 193-206.
- MARTÍNEZ-AZNAR, M., RODRÍGUEZ, I. y GÓMEZ, P. (2017). La resolución de problemas profesionales como referente para la formación inicial del profesorado de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 162-180.
- POZO, J., PÉREZ, M., MARTÍN, E., SCHEUER, N., DE LA CRUZ, M. y MATEOS, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (Vol. 12). Barcelona: Graó.
- RIVAROSA, A. y ASTUDILLO, C. (2013). Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista CTS*, 8(23), 45-66.
- ROCARD, M., CSERMELY, P., WALWERTG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007). *Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa* (Informe). Comisión Europea.
- SARAIVA-NEVES, M., CABALLERO, M. y MOREIRA, M. (2006). Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(3), 383-401.
- SOLÍS, E., MARTÍN, R., RIVERO, A. y PORLÁN, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Extra), 496-513.